Aus der
Abteilung für Innere Medizin des
Evangelischen Krankenhauses, Oberhausen

ärztlicher Leiter: Prof. Dr. U. KINDLER

PERFORATION DES RECHTEN HERZENS BEI LIEGENDEM SUBCLAVIAKATHETER

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Peter Struhar-Lachner

1981

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535714_0158

Aus der
Abteilung für Innere Medizin des
Evangelischen Krankenhauses, Oberhausen

ärztlicher Leiter: Prof. Dr. U. KINDLER

PERFORATION DES RECHTEN HERZENS BEI LIEGENDEM SUBCLAVIAKATHETER

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Peter Struhar-Lachner

1981

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
Der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf: Prof. Dr. G. Arnold

Referent: Prof. Dr. U. Kindler

Korreferent: Prof. Dr. H. Siepmann

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	KASUISTIK	2
III.	DISKUSSION	8
	1.) Indikationen für den Zentralvenenkatheter	8
	2.) Zugangswege	9
	3.) Komplikationen	12
	4.) Anatomie des Herzens	18
	5.) Herzperforationen	20
	a) Ursachen	20
	aa) Stichpunktion	20
	bb) Katheteremoblie	20
	cc) Herzperforationen anderer Ursachen	22
	b) Perforationsmechanismen	23
	6.) Kautelen	28
	a) Fixation	28
	b) Kontrolle	29
	7.) Herzbeuteltamponade	31
	Diagnostik	31
IV.	ZUSAMMENFASSUNG	34
V.	LITERATUR	35

I. EINLEITUNG

Das Legen von Kathetern in zentrale Venen ist ein in den letzten Jahren selbstverständlich gewordenes Vorgehen und aus der Notfall- und Intensivmedizin nicht mehr wegzudenken.

Das relativ junge Verfahren wird bis heute in der Literatur divergierend bezüglich Methodik und Handhabung von Cava-Kathetern diskutiert.

Am Beispiel einer Kasuistik mit Perforation des Herzens und Herzbeuteltamponade soll auf die Komplikationsmöglichkeiten bei Vena cava-Kathetern eingegangen werden.

II. K A S U I S T I K

E.S., 43 Jahre, männlich, wurde wegen seit vier bis fünf Wochen anhaltender Diarrhöen unklarer Genese stationär aufgenommen. Bei der klinischen Untersuchung fiel lediglich der Abdominalbefund mit diffusem Druckschmerz bei weichem Abdomen ohne tastbare Resistenzen auf. Zweimalige sonographische Untersuchungen ergaben außer einem geringgradig verbreiteten Pankreas keinen pathologischen Befund.

Laborchemie: BSG 75/120 bzw. 108/230 mm n.W., Blutbild: Leuko: 16.300, Ery: 4,79, Hb: 14,4, Hk: 44,7. Differentialblutbild: Linksverschiebung von 40 Stäben und 2 Jugendlichen, Temperatur zwischen 38 und 39,5°. Mehrfache Blutkulturen: aerob und anaerob steril. Gruber-Widal-Test zweimal und Stuhl auf TPE negativ.

Klinische Diagnose: Colitis ulcerosa.

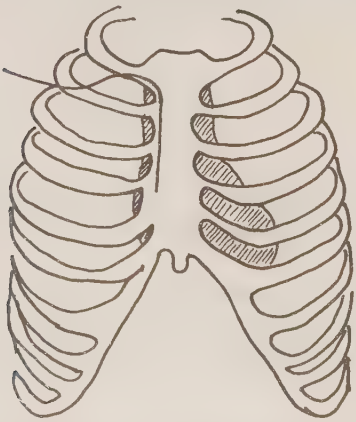
Therapie: Azulfidine, schlackenarme Kost. Bei Verschlechterung des klinischen Bildes Indikation zur parenteralen Ernährung. Legen eines Subclaviakatheters (Cavafix).

Der Patient wurde in flache Rückenlage gebracht, der Kopf gegenseitig dorso-lateral überstreckt. Desinfektion der Haut mit Dibromol-Spray, Lokalanaethesie mit Scandicain 2%.

Einstich in die rechte Fossa infraclavicularis. Unter ständiger Aspiration der mit isotoner Kochsalzlösung gefüllten

Spritze langsames Vorschieben der Kanüle von etwas medial der Medioclavicularlinie im flachen Winkel auf einen fiktiven Punkt knapp dorsocranial des Sternoclaviculargelenkes. Nach erfolgreicher Punktion der Vene wurde die Stahlkanüle entfernt, der Katheter unter ungefährer Abschätzung der Strecke bis zur Vena cava superior eingeführt und mit Pflaster an Brust und Oberarm fixiert. Die Punktionsstelle wurde steril verbunden. Sofort nach Einlegen des Katheters erfolgte eine Lagekontrolle mittels Durchleuchtung. Sie ergab eine korrekte Lage der Katheterspitze in der Vena cava superior. Zwei Stunden später wurde eine Röntgenkontrolle zum Ausschluß eines Pneumothorax durchgeführt. Es stellte sich ein unauffälliger Herz-Lungenbefund bei auf die Mitte der Herzsilhouette epiphrenal projiziertem Subclavia-Katheter dar. Die Lage der Katheterspitze wurde revidiert, das distale Katheterende erneut mit Pflasterstreifen an Brust und Oberarm fixiert.

Abb. 1: Rö-Thorax a.p.
Subclaviakatheter epiphrenal auf die Herzmitte projiziert



Skizze 1: Schematische Verdeutlichung der Abb. 1

Über den Katheter wurden im Beobachtungszeitraum von 12 Stunden infundiert:

1.000 ml Normofundin und 20 ml KCL
500 ml Aminoplasmal LX 10
500 ml Sterofundin 37,5 %

Etwa 18 Stunden später Durchfälle und Erbrechen. 30 Minuten später wurde ein Blutdruckabfall, das Auftreten von Zyanose und Tachykardie festgestellt. Weitere 30 Minuten später kam es zu einem akuten Herzstillstand. Eineinhalbstündige Reanimationsversuche waren erfolglos.

Obduktion (Nr. 17 679)

Akute Enterocolitis mit multiplen länglichen Ulcerationen im distalen Jejunum, im Ileum und im gesamten Verlauf des Colon, vornehmlich im Coecum und Colon ascendens. Akute Begleitpankreatitis mit periductal akzentuierten granulocytären Infiltraten und herdförmigen Fettgewebsnekrosen in der Umgebung des Pankreas. Kleine frische Parietalthrombose im Bereich der Vena cava superior. Kleiner Defekt in der Wand des rechten Herzohres mit frischen Blutungen und schmalen, frischen Nekrosen. Herzbeuteltamponade mit ca. 400 ml klarer, stark zukkerhaltiger Flüssigkeit.

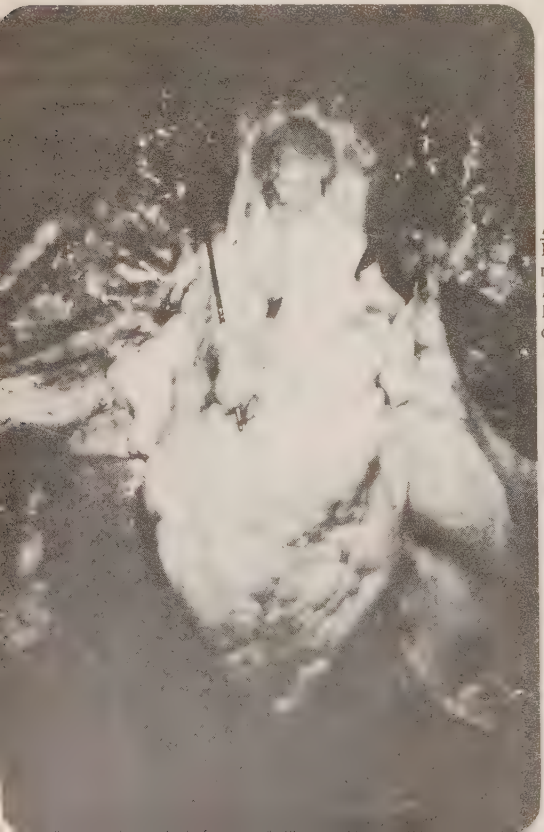


Abb. 2:
Perforationsstelle makroskopisch am Auricula dextra. Die Sonde beschreibt den Stichkanal

Abb. 3: Perforationsstelle, histologisch

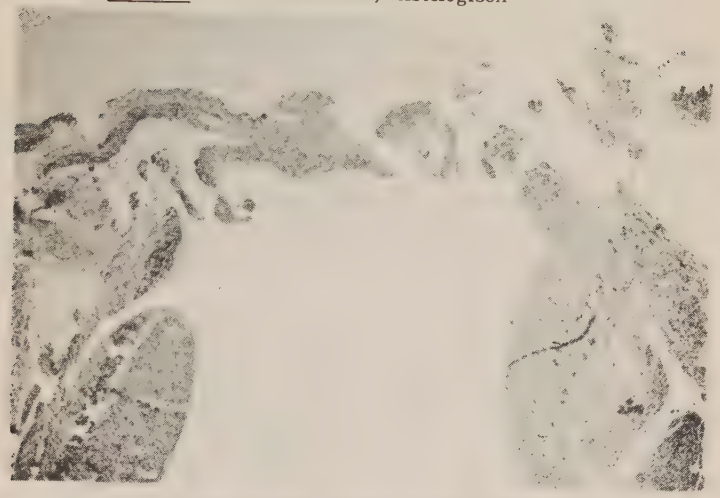
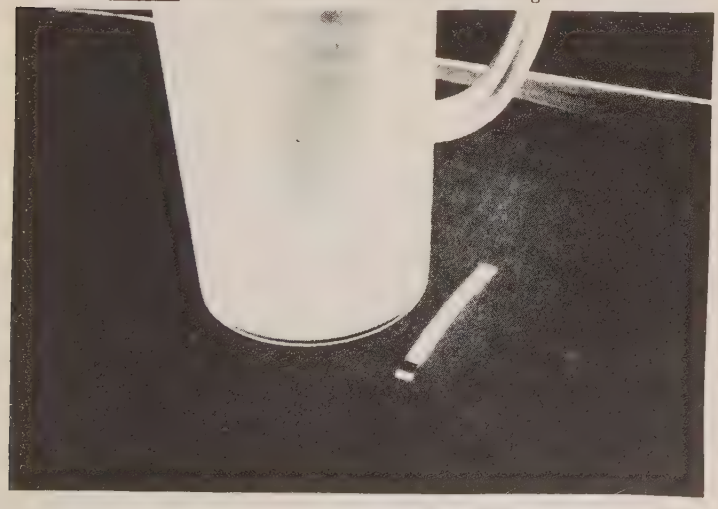


Abb. 4: Dem Perikard entnommene Flüssigkeit



Hauptleiden: Akute Enterocolitis mit Ulcerationen
Nebenleiden: Begleitpankreatitis
Todesursache: Rechtsherzversagen bei Herzbeuteltamponade

III. D I S K U S S I O N

1.) Indikationen

Erste Veröffentlichungen über intravenöse Katheterisierungen gehen auf das Jahr 1941 bzw. 1943 zurück; des weiteren sei hingewiesen auf den 1952 von R. AUBANIAC veröffentlichten Artikel "L'injection intraveneuse sous-claviculaire", der häufig als Basisliteratur zur Subclavia-Katheterisierung genannt wird (MEYERS, DUFFY, ZIMMERMANN).

In den frühen 60er Jahren liegen bereits mehrere Erfahrungsberichte und Diskussionen mit zunehmend konkreter definierten Indikationen, Kautelen und technischen Hinweisen vor (AUBANIAC, DOERING, FRIEDMAN, JOHNSON, PHIBBS, SMITH).

Die in den 60er Jahren zunächst skeptische Haltung der Methode gegenüber wich einer zunehmend verbreiteten Anwendung.

Besonders bei akuten Situationen der Notfallmedizin wie Herz- und Kreislaufstillständen, Schocksituationen während intra- und postoperativer Betreuung größerer chirurgischer Eingriffe sowie bei der Unmöglichkeit, periphere Venen zu punktieren, kann der Cava-Katheter zur Anwendung kommen.

Die unbestrittenen Vorteile der Cava-Katheterisierung liegen in der Möglichkeit:

a) schnell größere Flüssigkeitsmengen

b) kontinuierlich über längere Zeiträume

zu infundieren,

c) durch die schnelle Verteilung
   1.) hochosmolare sowie
   2.) alkalische und saure Lösungen ohne Gefäßirritation verwenden zu können,

d) den zentralen Venendruck unbegrenzt oft kontrollieren zu können, und über längere Zeit parenteral ernähren zu können.

2.) Zugangswege

Der Katheter wird möglichst durch Punktion der Vene unter Vermeidung einer Venae sectio eingebracht. Als Zugänge für die Vena cava superior bieten sich an:

- Vena basilica
- Vena cephalica
- Vena jugularis externa
- Vena jugularis interna
- Vena subclavia
- Vena brachiocephalica

Die Funktion der Vena femoralis und Vena saphena magna zur Katheterisierung ist außer bei zwingenden Gründen (Verbrennungen, Polytraumen), die oben genannte Zugänge zur Vena cava superior ausschließen, zu vermeiden. Die Komplikationsrate liegt erheblich höher als die bei Katheterisierung der oberen Hohlvenen (GÜLKE, OPDERBECKE, HEITMANN). Abgesehen von patientenbedingten Aspekten, wie die Behinderung anderer therapeutischer Maßnahmen durch Punktion an primär gewählter Stelle oder topographische Anomalien wie Tumoren oder diffuse Strumen, ist die Wahl des Zuganges erfahrungsgemäß abhängig von der geübten Methode.

Die Punktion der Armvenen - insbesondere der Vena basilica und Vena cephalica - ist sicherlich der einfachste der zur Wahl stehenden Wege, da der Katheter in den lange subkutan verlaufenden Venen gut verfolgt werden kann. Lokale Komplikationen werden früh manifest (WALLENFANG). Die Vena basilica ist der Vena cephalica vorzuziehen, da sie sowohl weniger Venenklappen aufweist als auch im Schulterbereich den stumpferen Winkel beschreibt und somit für den Katheter leichter zu passieren ist. Allerdings fällt für diesen Zugang eine im Vergleich zu anderen eine hohe Rate an Langzeitkomplikationen auf.

Die Punktion der Vena jugularis externa ist technisch schwieriger wegen des weichen verschieblichen Subkutangewebes, außer in der Anwendung bei Kleinkindern und Säuglingen wird sie zunehmend ungebräuchlicher, während die Vena jugularis interna besonders in der Literatur der letzten Jahre immer häufiger als d e r Zugang beschrieben wird (HEITMANN, DEFALQUE, JERNIGAN, NESSLER).

Aus anatomischer und physiologischer Sicht bietet die Vena jugularis interna einige relevante Vorteile, sie besitzt ein mit circa 1,5 cm beim Erwachsenen großes Lumen, das durch die bindegewebige Verbindung mit der Fascia colli media auch in Schockzuständen offen bleibt und eine Durchflußrate von 7-10% des Herzzeitvolumens besitzt (HEITMANN).

Obwohl die Vena jugularis interna sinistra als einfacher aufzusuchen beschrieben wird, bevorzugt man die rechte Jugularisvene (BURRI). Sie weist das größere Lumen auf

und verläuft geradlinig über die Vena anonyma in die Vena cava superior, weiterhin werden bei rechtsseitiger Punktion Verletzungen des Ductus thoracicus und der links weiter cranialwärts ausladenden Pleurakuppel ausgeschlossen (DEFALQUE).

Leider ist es auch für Erfahrene oft unmöglich, die Vena jugularis interna zu punktieren.

Die Subclaviapunktion bietet sich durch ähnlich gute anatomische und physiologische Gegebenheiten an. Das großkalibrige Gefäß (1,5 bis 2,0 cm) mit einem Durchfluß von 3-4% des HZV ist selbst postmortal immer offen (BURRI). Diese Tatsache ergibt sich aus der Fixation über die Fascia colli media an M. subclavius, M. omohyoideus und Mm. scaleni.

Zugang besteht sowohl supraclaviculär nach YOFFA als auch infraclaviculär, eine Technik, die auf AUBANIAC zurückgeht (DEFALQUE, YOFFA, KAHL). Grundsätzliche Unterschiede beider Methoden werden verneint (DEFALQUE).

Die Literatur hebt extrem lange Liegezeiten bis zu mehreren Monaten bei niedrigen Komplikationsraten hervor, die mit etwa 4% angegeben werden (VOLLES, BURRI, GÜLKE, OPDERBECKE, EGGERT).

Gute Fixationsmöglichkeiten sowie die kaum eingeschränkte Mobilität des Patienten sind Aspekte, die später ihre Erläuterung erfahren.

Zwar kommt es durch die äußeren Orientierungsmöglichkeiten an Clavicula, erster Rippe und M. sternocleidomastoideus relativ selten zu Fehlpunktionen, doch die Komplikationen wie Pleura und Plexusverletzungen sind oft schwerwiegend (BAUER).

3.) Komplikationen

Prinzipiell muß unterschieden werden in:

a) punktionsbedingte Komplikationen
b) Langzeitkomplikationen

ad a) Neben meist konsequenzlosen Komplikationen wie Hämatomen, Gefäßläsionen oder Steckenbleiben des Katheters werden schwere Zwischenfälle wie arterielle Blutungen, Hämato-, Pneumo- und Infusionshydrothorax oft in Abhängigkeit vom Zugangsweg erörtert.

Die Rate dieser Fehlpunktionen liegt nach einer BURRI-Studie unter 1%, wobei Pleura- und Thoraxverletzungen fast ausschließlich bei Punktion der Vena subclavia auftreten. Allerdings scheint die Trefferquote bei Subclaviapunktionen im Vergleich am günstigsten (BURRI, GÜLKE).

Prinzipiell ist die Rate primärer Korrektlagen durch bessere Personalunterweisungen und Beachtung bestimmter Kautelen, auf die später näher eingegangen wird, anzuheben.

ad b) Auch bei lege artis eingeführten Kathetern manifestieren sich Komplikationen in Abhängigkeit vom Zugang. Thrombosen treten bei peripherem Zugang entscheidend häufiger auf als bei Jugularis externa- oder Subclaviapunktion (HEITMANN, GÜLKE, HAUTH).

Thrombophlebitiden erscheinen nach GÜLKE bei peripheren Zugängen innerhalb weniger Tage zwangsläufig, andere Autoren bestätigen die hohe Thrombophlebitisrate von 5,8% bei Vena basilica-Kathetern im Vergleich zu Vena jugularis-Kathetern von 2,2% und Vena subclavia-Kathetern von 1,2% (FISCHER, RYAN, BURRI). BURRI und andere Autoren belegen die niedrigste Komplikationsrate an Thrombosen und Thrombophlebitiden beim Subclaviakatheter (VOLLES, HEITMANN, BRATZKE).

Katheterinfektionen sind als häufig auftretende Komplikation zu erwähnen, die vor allem in starker Abhängigkeit zur Liegedauer steht (WELSCH).

Statistische Auflistungen geben Auskunft über vorwiegend auftretende Komplikationen. Dabei werden selten beobachtete Zwischenfälle naturgemäß vernachlässigt (siehe AXHAUSEN).

Vor allem wird nicht berücksichtigt, daß quantitativ seltene Zwischenfälle mit zum Teil prozentual wesentlich höherer Letalitätsquote behaftet sind als statistisch relevante Komplikationen.

Tabelle 1: Komplikationen mit tödlichem Ausgang bei Subclaviakathetern (BURRI)

	n	Todesfälle	%
Gefäßperforationen	41	9	22
Herzperforationen	41	34	83
Luftembolien	24	4	16
Katheterembolien	208	19	9

Die Perforation des Herzens mit oder ohne Herzbeuteltamponade als Komplikation bei liegendem Cava-Katheter findet in allgemeinen Abhandlungen und Erfahrungsberichten zum Thema "Zentralvenenkatheter" kaum nennenswerte Beachtung, obschon eine hohe Letalität von 83% Komplikation angegeben wird (BURRI).

Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Diagnose "Herzperforation mit Herzbeuteltamponade" in den meisten Fällen nicht klinisch gestellt, sondern autoptisch nachgewiesen wird.

Daraus ergibt sich eine Dunkelziffer der Fälle, die nicht obduziert werden, weil man den Tod des Patienten auf sein Grundleiden zurückführt, oder sich mit der Todesursache "Rechtsherzversagen" zufriedengibt.

Aus der zugänglichen Literatur, die sich speziell mit der Herzperforation beim Zentralvenenkatheterismus beschäftigt, geht hervor, daß bei den meisten beobachteten Perforationen nicht ein Hämoperikard aus der blutenden Myokardstelle zum Tode führte (CREMER, DOERING). In der überwiegenden Zahl der Fälle führte ein perforationsbedingtes Infusionshydroperikard zum klinischen Bild (GREENALL, EULERROLLE, HÖLSCHER, HENZEL, KUIPER, THOMAS, WALLENFANG, BRANDT, FITTS). Das erklärt auch die wesentlich höhere Letalität der Perforation durch zentrale Venenkatheter als durch Reizsonden (HÖLSCHER).

Tabelle II ist eine Zusammenstellung der in der Literatur konkret beschriebenen Fälle der Herzperforationen.

Nr.	Autor	Jahr	Einlegeort	Perforationsstelle	Liegedauer	ml	Verlauf
1)	CREMER	1973	Vena subclavia rechts	rechtes Atrium	7 Tage	600	+
2)	GREENALL	1975	Vena brachialis links	?	8 Tage	400	+
3)	BRATZKE	1979	Vena subclavia rechts	Aorta ascendens	1 Stunde	350	+
4)	LOHMÖLLER	1976	Vena subclavia rechts	?	7 Tage	250	Thorakotomie
5)	EULER-ROLLE	1976	Vena subclavia rechts	rechter Ventrikel	13 Tage	250	+
6)	EULER-ROLLE		Vena subclavia rechts	rechter Ventrikel	22 Tage	ja	+
7)	HÖLSCHER	1968	Vena basilica	rechte Ventrikelspitze	2 Tage	400	+
8)	DOERING	1967	Vena cephalica	rechtes Atrium	24 Stunden	800	+
9)	KUIPER	1974	Vena basilica	rechte Ventrikelspitze	4 Tage	500	+
10)	FRIEDMAN	1968	Vena brachialis	rechtes Atrium	8 Tage	600	+
11)	KLINE	1968	Vena brachialis	rechte Ventrikelspitze	1,5 Stunden	200	+
12)	ADAR	1971	?	rechtes Atrium	40 Stunden	530	+
13)	HENZEL	1971	Vena jugularis externa	rechter Ventrikel	48 Stunden	300	+
14)	HENZEL		Vena subclavia	rechter Ventrikel	9 Stunden	nein	+
15)	HENZEL		Vena jugularis externa	rechter Ventrikel	36 Stunden	nein	+
16)	THOMAS jr.	1969	Vena basilica	?	3 Tage	250	Perikardpunktion
17)	THOMAS jr.		Vena basilica	rechtes Atrium	36 Stunden	520	+
18)	BRANDT	1970	Vena Brachialis	rechter Ventrikel	?	800	+ (an Operation)
19)	BRANDT		Antacubitalvene	?	12 Stunden	300	Thorakotomie
20)	BRANDT		Vena brachialis	rechtes Atrium	8 Tage	600	+
21)	FITTS	1970	Vena basilica	rechtes Atrium	6 Stunden	350	+
22)	FITTS		Vena brachialis	rechter Ventrikel	6 Tage	nein	+
23)	FITTS		?	rechter Ventrikel	5 Tage	400	+
24)	FITTS		Vena cephalica	rechtes Atrium	?	500	+
25)	WALLENFANG	1979	Vena subclavia	rechter Ventrikel	12 Tage	420	+

Tabelle II: Herzperforationen mit Aufnahme von autoptisch nachgewiesenen Fastperforationen und Katheterembolien

In 22 der aufgeführten 25 Fälle kam es zu einer Herzbeuteltamponade durch Hydro- bzw. Hämoperikard von 200 bis 800 ml.

Die Tabelle zeigt als bevorzugten Perforationsort den rechten Ventrikel, wobei sowohl die vordere Fläche als auch die Herzspitze betroffen sind.

Seltener ist die Perforation des rechten Vorhofes. Das aus der Tabelle hervorgehende Verhältnis von etwa 2/3 Ventrikel zu 1/3 Atriumsperforation deckt sich ungefähr mit den Angaben von HÖLSCHER, LOHMÖLLER, MÜLLER und GREENALL.

Eine selten beobachtete Perforationsstelle ist die Vena cava superior und die Aorta ascendens (GREENALL, BRATZKE).

Eine klare zeitliche Abhängigkeit vom Einlegen bis zu Perforationssymptomen des Katheters besteht nicht. Der Zeitraum reicht von 1 Stunde bis zu 22 Tagen.

Dabei liegt allerdings die Quote der manifesten Perforationen innerhalb 24 Stunden erheblich unter der der Perforationen bei länger liegendem Katheter.

Eine Abhängigkeit der Perforation vom gewählten Zugangsweg des Katheters geht aus der Zusammenstellung nicht eindeutig hervor. Etwa 40% der perforierenden Katheter wurden über Rumpfvenen (Vena subclavia, Vena jugularis) gelegt, etwa 60% über verschiedene Venen der oberen Extremität.

Der Vergleich LOHMÖLLERs zeigt allerdings eine höhere Perforationsrate bei über Armvenen gelegten Kathetern.

Von den 25 angeführten Patienten starben 21 an durch die Herzbeuteltamponade ausgelöstem Rechtsherzversagen. Das entspricht 84%, eine Zahl, die mit dem eingangs genannten Ergebnis von BURRI fast exakt übereinstimmt. Die Literatur zeigt auf, daß bestimmte Bereiche des Herzens als Prädilektionsstellen für eine Perforation in Betracht kommen. Insbesondere die häufige Perforation von Herzspitze und rechtem Herzohr veranlassen zu einem Blick auf die Anatomie des Herzens.

4.) Anatomie des Herzens

Die Muskulatur des Atrium besteht aus sich überkreuzender innerer und äußerer querer Schicht, die normalerweise nur eine Dicke von 0,2 bis 0,3 mm ergeben (MÜLLER, WALDEYER). An der atrioventrikulären Grenze findet man eine als Anulus fibrosus beschriebene Verdichtung des Bindegewebes, die den Ansatz bzw. den Ursprung der Herzmuskulatur darstellt. Die Muskulatur der Ventrikel ist wesentlich stärker ausgeprägt, man unterscheidet eine äußere, mittlere und innere Myokardschicht. Bemerkenswert ist, daß die Dicke von der Herzspitze aus zunimmt. Das bedeutet, daß die Spitze des rechten Ventrikels als locus minoris resistentiae anzusehen ist, obwohl die eigentliche Herzspitze ausschließlich von der linken Kammer gebildet wird. Die Perforationsgefahr erhöht sich des weiteren durch eine häufig an der rechten Herzspitze beobachtete Lipomatose, die zusammen mit der dünnen Myokardschicht als Perforationsstelle prädestiniert ist. Diese spe-

ziellen anatomischen Gegebenheiten sprechen gegen die Auffassung, daß eine ausgesprochene Myokardschädigung Voraussetzung der Perforation ist (JOHNSON). Das Herz ist mit dem Herzbeutel an der Porta arteriosa und venosa verankert, unterhalb dieser Stellen jedoch frei beweglich. Wie alle serösen Häute gliedert sich der Herzbeutel in ein visverales Blatt, das Epikard, und ein parietales, das Perikard. Unterhalb des Epikard findet man variabel Baufett. Zusammen mit der vom glatten Epikard abgesonderten Flüssigkeit (etwa 15 ml) gewährleistet es ein reibungsloses Gleiten der Herzwände am Herzbeutel. Das außen liegende Perikard stellt eine derbe bindegewebige Schicht dar. Sie besteht aus sich überkreuzenden kollagenen Fasern, die eine Überdehnung verhindern. Allerdings ist der Herzbeutel in der Lage, sich um etwa 1/3 seiner eigentlichen Größe auszudehnen (WALDEYER). Das erklärt, warum ein Hydroperikard bis 100 bzw. 150 ml toleriert wird (KLINE).

Bestimmte Räume können im Falle eines Hydro- oder Hämoperikard Flüssigkeitsmengen aufnehmen:

1.) Der Sinus obliquus pericardii zwischen den unteren Vv. pulmonales.

2.) Der Hohlvenenrecessus, rechts der Einmündungen der Vv. cavae.

Daraus ergibt sich beim liegenden Patienten eine Ausbuchtung des Perikard nach dorsal.

Bei stehenden bzw. aufrecht sitzenden Patienten wird die Flüssigkeit sich am tiefsten Punkt des Herzbeutels sammeln und so eine Verbreiterung des Basis verursachen.

5.) Herzperforationen

a) Ursachen

Die Perforationen lassen sich in drei verschiedene Gruppen gliedern:

1.) Die punktionsbedingte Stichperforation.
2.) Die Perforation eines Katheterembolus.
3.) Die Perforation nach längerer Latenzzeit ohne offensichtliche Ursachen.

aa) Die Stichpunktion

Die punktionsbedingte Perforation bedeutet, daß die Katheterspitze beim Legen nicht nur in das Herz gelangt, sondern soweit vorgeschoben wird, daß sie Endo- und Myokard durchbricht. Wird infundiert, sammelt sich die Lösung im Herzbeutel. Da davon auszugehen ist, daß das Perikard nur äußerst geringe Flüssigkeitsmengen zu absorbieren in der Lage ist, kommt es je nach Infusionsgeschwindigkeit innerhalb von Minuten bis zu mehreren Stunden nach Infusionsbeginn zur Herzbeuteltamponade.

bb) Die Katheterembolie

Der Venenkatheter gilt als häufigste Ursache einer Fremdkörperembolie (HASSE). Neben fehlerhaftem Material (HELMER) ist die Katheterembolie als Komplikation iatrogener Genese zu sehen. So gibt es Kathetersysteme, bei denen der Katheter durch die Stahlkanüle zu schieben ist. Ver-

kantet sich der Plastikschlauch im Bereich der scharfen Kanülenspitze, besteht die Gefahr der Katheterbeschädigung bzw. des Abrisses eines Teilstückes. Dies gilt noch in höherem Maße dann, wenn versucht wird, den Katheter bei liegender Stahlkanüle zurückzuziehen. Dieser Mechanismus ist nach BURRI die am häufigsten (49%) exakt auszumachende Ursache der Katheterembolisation.

In 11,2% der Fremdkörperembolien ist der Katheter in die Vene vollständig eingeschwemmt (KLOSE). Solange das Fragment oder der ganze Katheter in einer der großen Venen bleibt, ergibt sich eine geringe Komplikationsrate (RICHARDSON). Der Hauptanteil befindet sich nach Einschwemmen im Herzen, insbesondere im rechten Atrium (FITTS) und Ventrikel (RICHARDSON, KLOSE).

Dort verursacht der Fremdkörper Störungen des Erregungsleitungssystems, Myokardnekrosen (DOERING, HASSE), Endokarditiden, pulmonalarterielle Thromboembolien (EGGERT, HASSE) und Herzperforationen, die zum Hämoperikard führen (DOERING, HASSE, HELMER, HENNEBERG, RICHARDSON). Zwar werden Fälle beobachtet, bei denen das Katheterfragment keine Sekundärkomplikationen verursacht und sich beispielsweise bei intracardialer Lage pulssynchron verformt, doch wird heute aktives Vorgehen angeregt (BURRI, FRIEDMANN, HASSE, HELMER). Nach röntgenologischer bzw. angiographischer Lokalisation des Katheterstückes sollte versucht werden, mit geeignetem Instrumentarium den Fremdkörper transvenös zu eliminieren. Bei Mißerfolg bleibt die operative Extraktion.

Untersuchungen von HELMER belegen, daß bei in situ belassenen Katheterembolien des Herzens die Rate der daraus

entstehenden tödlichen Komplikationen signifikant höher ist als bei operativ entfernten. BURRI bestätigt diese Auffassung durch Nennung einer Letalitätsquote von 4,1% bei aktivem Vorgehen, zu 32,1% bei Belassung des Katheters. Zur Vermeidung dieser Komplikationen sollten einige Dinge beachtet werden.

Es sollten möglichst Systeme verwendet werden, bei denen die Kanüle vor Insertion des Katheters gezogen wird. So ist es beispielsweise beim Cavafix (Firma Braun, Melsungen) unmöglich, bei liegender Stahlkanüle den Katheter durch den Plastikmantel einzuführen.

Bei Modellen, die das jedoch ermöglichen, ist unter allen Umständen darauf zu achten, grobe Manipulationen bei in der Kanüle liegendem Katheter zu vermeiden (HENNE BERG). Zurückziehen des Katheters bei liegender Nadel ist unbedingt falsch (RICHARDSON).

Weiterhin sollte die Insertion in Gelenknähe vermieden werden (HENNEBERG). Sichere Fixation - auf die später eingegangen werden soll - verhindert das Verschieben und Verschwinden des Katheters in der Vene, eine statistisch nicht unwesentliche Ursache der Katheterembolie (HENNEBERG).

cc) Herzperforationen anderer Ursachen

Diese Gruppe von Perforationen umfaßt die meisten Fälle der Tabelle II (S. 16). Ausgenommen werden müssen jene, bei denen es innerhalb von Minuten bis wenigen Stunden zu einem Hydro- bzw. Hämoperikard kam, da dann von einer punktionsbedingten Sofortperforation ausgegangen werden kann.

Auch im Gegensatz zur zweiten Gruppe bestehen meist keine offensichtlichen Ursachen der Perforation.

Gemeinsam ist in diesen Fällen, daß die Perforation der Herzspitze bei liegendem Katheter auftritt und die Liegezeit bereits Tage oder Wochen beträgt.

b) Perforationsmechanismen

Auffällig ist die hohe Rate an Thrombosen im zentralen Venensystem und Herzen, die in vielen Fällen von Herzperforationen autoptisch nachgewiesen werden.

Es handelt sich dabei sowohl um Umscheidungsthrombosen am Katheter (DIETZ, EGGERT, MÜLLER, REICHELT) als auch um wandständige Thromben (HENNEBERG, MÜLLER, RYAN, SCHOLZ). Deren Entstehung wird einerseits durch die mechanische Reizung und Traumatisierung der Gefäßwand vom Katheter angenommen (SCHOLZ, BURRI, MÜLLER, NESSLER); andererseits weist Scholz auf die Möglichkeit der Entstehung aus einem Hämatom an der Einstichstelle hin.

Gesichert ist, daß Thrombosen des oberen Hohlvenensystems bereits Stunden nach der Katheterinsertion auftreten (MÜLLER, REICHELT). Entscheidend ist im Zusammenhang mit Herzperforationen weniger die Entstehungsart und -zeit, als vielmehr der sich aus der Thrombosehäufigkeit ergebende anzunehmende Mechanismus des Perforationsherganges.

Zwischen Katheter und Gefäßwand der Vena cava superior bildet sich eine Thrombose, die den Katheter an die Wand fixiert und in Abhängigkeit zum Abstand von der Katheterspitze die natürliche Flexibilität des proximalen Endes einschränkt.

Weiterhin ist dadurch möglich, daß der Katheter an die Herzwand gelegt und fixiert wird. Die Myokardschädigung durch die Katheterspitze wird durch die Kontraktion des Herzens hervorgerufen (MÜLLER). Beweisführend dafür ist die Beobachtung von Nekrosen im Bereich der Katheterdurchtrittsstelle (WALLENFANG, HÖLSCHER).

CREMER geht davon aus, daß ein möglichst geradliniger Katheterverlauf die durch die Thrombenfixierung verursachte Perforationsquote dadurch günstig beeinflußt, daß die Hebelwirkung am Katheter reduziert wird.

Das spricht für den Zugang über die Jugularvenen, ein Weg, der außerdem in bezug auf die Thrombosehäufigkeit vorteilhaft ist (VOLLES, HAUTH). Die Abhängigkeit der Thrombosehäufigkeit von Venenkaliber, Katheterlänge und -durchmesser ist beschrieben (Zitat nach VOLLES).

Die Thrombosehäufigkeit nimmt mit steigender Stromzeitvolumendifferenz zu (VOLLES). Das bedeutet, daß kurze Katheterwege in möglichst großkalibrigen Gefäßen anzustreben sind.

Damit gilt nicht nur nach CREMER, sondern auch nach VOLLES und BURRI, der Zugang über die Vena jugularis oder die Vena subclavia als vorteilhaft, wobei CREMER wegen des geradlinigen Verlaufs die supraclaviculäre Technik empfiehlt.

Natürlich ist die Voraussetzung für diesen Perforationsmechanismus eine intracardial liegende Katheterspitze. An dieser Stelle ist eindringlich darauf hinzuweisen, daß außer im Falle von Reizsonden keine Indikation für eine intracardiale Katheterlage besteht (NIEHUS). Zu fordern ist eine eindeutig festzustellende Spitzenlage in der oberen Hohlvene (FISCHER, GREENALL, SMITH). Die Bestimmung des sicherlich diagnostisch hilfreichen ZVD-Wertes ist exakt aus der Vena cava möglich, ebenso wie alle anderen Indikationen zum Zentralvenenkatheter keine Lage im rechten Herzen erfordern.

Die Gefahr des intracardialen Katheters liegt bei weitem nicht nur in der Möglichkeit der Herzperforation; es sei hingewiesen auf dadurch ausgelöste Rhythmusstörungen, mechanische sowie mechanisch bakterielle Endokarditiden (BUCHWALD, GÜLKE, JOHNSON).

Im Zusammenhang der Thromboseneigung beim Cava-Katheter weist die Literatur auf den Aspekt der Materialabhängigkeit hin. BURRI belegt in eigenen Studien eine geringere Thrombosehäufigkeit bei silikonisierten Polyäthylenkathetern als bei silikonisierten PVC-Kathetern.

Nach KLOSE gilt der Polyäthylenkatheter heute als selbstverständliche Forderung.

Aus der tierexperimentellen Studie von Hildebrandt geht allerdings hervor, daß die Silikonisierung des Katheters keine nennenswert günstigeren thrombogenen Eigenschaften aufweist als unpräparierte Katheter (OPDERBECKE).

Das gleiche gilt für den Versuch der Heparinisierung, da sich eine Heparinquelle zu schnell erschöpft (HILDEBRANDT).

Die Lösung des Problems, eine thromboseresistente Katheteroberfläche ist ebenso wünschenswert wie noch nicht absehbar.

Ein vielleicht entscheidender Hinweis auf die Thrombosebildung im Zusammenhang mit der Katheteroberfläche ergibt sich aus der Untersuchung von BÄSSLER: Während der native Katheter eine relativ regelmäßige feinwellige Oberfläche zeigt, weist der Katheter nach intravenöser Lage unregelmäßige Auflagerungen auf. Diese Auflagerungen von i.M. 155 mm werden als Blutplasmafilm gewertet. BÄSSLER schließt aus der Beobachtung, daß "bei einem flächenhaften Kontakt des Katheters mit der Gefäßwand der Blutplasmafilm zuerst mit dem Endothel in Berührung kommt und nach einer Wandschädigung im Gefäßrohr und Freisetzung von Thrombokinin die Blutgerinnung zur Folge haben kann" (Zitat).

Um im beeinflußbaren Bereich die Thromboserate möglichst gering zu halten, ist auf die Verwendung von Polyäthylenkathetern bei gleichzeitiger Wahl der Vena jugularis interna rechts (BURRI) oder Vena subclavia supraclaviculär (CREMER) hinzuweisen.

Eine weitere Gruppe der Perforationsmechanismen ist rein mechanischer Natur. Voraussetzung ist wiederum eine intracardial liegende Katheterspitze, KUIPER und NESSLER nennen als mögliche Perforationsursache bei einer Patientin die Elevation des katheterführenden Armes (Basilica-Katheter) über den Kopf.

Die sich daraus ergebende Verkürzung der Katheterstrecke zum Herzen ist sicherlich als Perforationsursache nicht zu unterschätzen.

Auch BRANDT führt zwei Perforationsfälle auf, die auf die Wegverkürzung zum Herzen zwischen Adduktion und Abduktion des Armes zurückzuführen sind.

Als Konsequenz ergibt sich daraus, daß die Anlage eines Basilica-Katheters bei 90° abduziertem Arm erfolgen muß; dem Patienten muß untersagt werden, den Arm über den Kopf zu heben.

KLINE beschreibt einen Asthma-Anfall des Patienten als wahrscheinliche Ursache der Perforation. Es ist plausibel, daß das durch Husten oder Pressen veränderte Lageverhältnis von Brust- und Bauchhöhle zur Perforation eines bereits intracardial liegenden Katheters ausreicht.

Auch im vorgelegten Fall ist der Verlegungsmechanismus des Katheters am ehesten in diesem Sinne zu deuten: Der Patient wurde von anhaltenden Diarrhöen geplagt und ließ sich kurz vor seinem Tode auf eine Bettpfanne setzen. Unter der Annahme, daß die zum Stuhlgang nötige Bauchpresse oft mit übermäßiger Einatmung einhergeht, kann man sich vorstellen, daß die daraus resultierende veränderte Zwerchfell- und Herzlage eine Perforation zur Folge haben könnte.

Des weiteren beschreiben HÖLSCHER und WALLENFANG zwei Perforationen, die sich auf die Mobilisierung zum Beispiel im Rahmen von postoperativer Rehabilitation zurückführen lassen. Es stellt sich die Frage nach sinnvollen Maßnahmen zur Verhinderung dieser Art von Perforationen. Dabei tauchen die beiden Schlüsselworte "Fixation" und "Kontrolle" auf.

6.) Kautelen

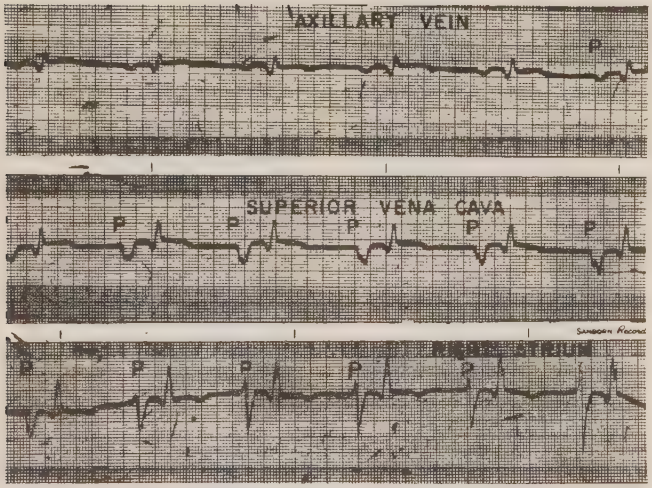
a) Fixation

Sicherlich wäre es in diesem thematischen Zusammenhang richtig, vom Zugangsweg über Armvenen abzuraten, zumal die Vorteile der Punktion von der Vena subclavia und Vena jugularis auch unter bereits erwähnten Aspekten auf der Hand liegen. Realistischer ist jedoch, den Weg über Armvenen als besonders für Anfänger geeignet bestehen zu lassen. Gefordert werden muß besonders bei diesem Zugang neben Insertion bei abduziertem Arm eine sichere Fixation. Während die meisten Autoren sich mit einer Pflasterfixation zufriedengeben, empfehlen HENZEL, DEFALQUE, BURRI, HEITMANN und VOLLE eine Methode, die sicherer erscheint: Zwei Nähte in circa zwei cm Abstand fixieren den Katheter knapp hinter der Punktionsstelle; sie sichern einerseits die Katheterlage, andererseits verhindern sie in ihrer Anordnung das Umknicken des dünnen Plastikschlauches. Distal dahinter wird der Katheter in Schlingenform gelegt und in dieser Lage an der Stelle nahtfixiert, wo der Adapter des Infusionsbesteckes ansetzt. Damit sichert die dritte Naht nicht nur den Katheter selbst, sondern auch die Verbindung zum Infusionsschlauch. Allerdings sollte sie nicht allzu fest zugezogen werden, der Katheter darf an der Stelle etwas Spiel haben. Der erhebliche Vorteil der Methode liegt jedoch in der Schlinge; sowohl bei Schub nach proximal als auch bei Zug nach distal am Katheter kompensiert sie hinter der doppelten Fixation beispielsweise Ab- und Adduktionsbewegungen der oberen Extremität. Angesichts dieser Vorzüge sollte man den Mehraufwand der Methode gegenüber der üblichen Pflasterfixation nicht scheuen.

b) Kontrolle

Die Annahme der Katheterkorrektlage durch den Tröpfchentest - d.h. der atemsynchronen Eintropfgeschwindigkeit - (JOHNSON) reicht sicherlich nicht als Routinekontrolle aus, sondern hat allenfalls ihre Berechtigung in akuten Notsituationen (BAUER). Zwar fordern viele Autoren eine röntgenologische Lagekontrolle des Katheters, doch über Zeitpunkt oder Abstand der Röntgenkontrolle bestehen wenig klare Angaben (FISCHER, GOTTSCHALL, GÜLKE, JOHNSON, OPDERBECKE). Eine sofortige Kontrolle durch Röntgen oder Durchleuchtung, wie sie im vorgelegten Fall praktiziert wird, ist sicherlich sinnvoll, warnt jedoch wegen der kurzen Zeitspanne nicht beispielsweise vor einem Pneumothorax. Das läßt eine weitere Kontrolle nach wenigen Stunden als Routine erforderlich erscheinen. Einige Autoren plädieren für Kontrastmittelgabe zur Röntgenkontrolle (GÜLKE, HÖLTE), besonders, wenn die Lage der Katheterspitze nicht eindeutig lokalisiert werden kann. Auf keinen Fall darf man sich damit zufrieden geben, den Katheter ein Stück in seinem Verlauf verfolgen zu können (SMITH). Entscheidend ist die Lage der Spitze. Gerade die Herzperforation als eher langfristige Komplikation macht die Notwendigkeit einer regelmäßigen Kontrolle deutlich, die etwa einmal wöchentlich die Katheterlage als korrekt sichert (FISCHER). Eine interessante Möglichkeit der Verhinderung einer intrakardinalen Katheterlage ist in der amerikanischen Literatur beschrieben (EGGERT, IRONS, PHIBBS): Ein teflonbeschichteter Draht mit Plastikspitze wird in den Katheter geschoben, so daß die Spitze des Drahtes ein bis zwei mm übersteht. Das distale Ende wird mittels eines Clips an das EKG-Gerät geheftet. Man beobachtet bei intrakardinaler Katheterspitzenlage eine typische hohe, zweiphasige P-Wellenkonfiguration.

Der Katheter wird ein Stück zurückgezogen, in der EKG-Ableitung deutlich sichtbar, und fixiert.



Skizze 2

(Aus: PHIBBS "Central-Venous-Pressure Monitoring-Localisation of a Catheter with teflon wire")

7.) Herzbeuteltamponade

Diagnostik und Therapie

Die Herzbeuteltamponade zeigt sich durch folgende Symptome:

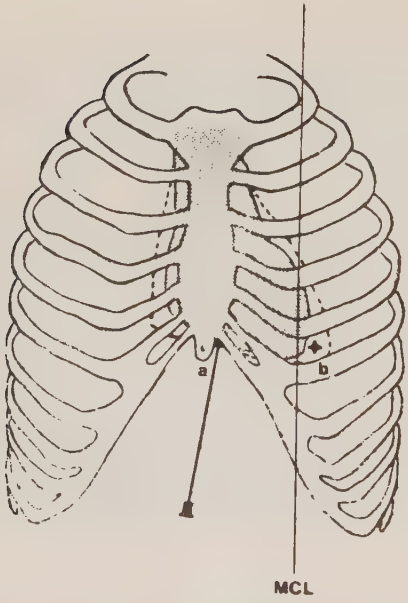
- zunehmende Tachykardie
- Blutdruckabfall
- ZVD-Anstieg
- Schmerzen im Bereich des epigastrischen Winkels
- Dyspnoe
- Tachypnoe
- Niedervoltage

Spezifisch ist die Stauung der Halsvenen und eine zunehmende Herzdämpfung (BAUER, BRANDT, EULER-ROLLE, FITTS, FRIEDMANN, KUIPER, NESSLER, THOMAS, VOLLES). Auf eine Kombination der genannten Symptome ist besonders zu achten, wobei differentialdiagnostisch eine fulminante bzw. subfulminante Lungenarterienthromboembolie auszuschließen ist. Bei Verdacht auf Herzbeuteltamponade ist sofort die Infusion abzustellen, um eine weitere Progredienz zu stoppen. In manchen Fällen ist es möglich, durch den intraperikardial liegenden Katheter die Flüssigkeit abzusaugen, was mit sofortiger Beseitigung der Symptome beantwortet wird (FITTS, LOHMÖLLER). Ist dies unmöglich, ist das Mittel der Wahl die Perikardiozentese (BAUER, THOMAS, FITTS, LOHMÖLLER).

Es bieten sich zwei Zugangswege, einer kostoxiphoidal, der zweite lateral.

ad 1.) Einstich zwischen Processus xiphoideus und linkem Rippenbogen, unter ständiger Aspiration steiles Voranschieben der Nadel entlang des Sternumrandes etwa 4 bis 5 cm (BAUER).

ad 2.) Zwischen fünfter und sechster Rippe wird knapp lateral (etwa zwei Querfinger) der Medioklavikularlinie senkrecht unter ständiger Aspiration eingestochen.



Skizze 3:

(aus: BAUER: Punktionstechniken der Notfallmedizin)

Die Indikation zu dieser Maßnahme besteht nur in wirklichen Notfällen, da die Komplikationen wie Verletzung der Koronararterien oder Nachbarorgane sowie ein irreversibles Kammerflimmern, ausgelöst durch Injektion in den Herzmuskel, zu schwerwiegend sind. Vor allem ist eine sorgfältige Beobachtung des Patienten in den nächsten Stunden notwendig; denn auch nach Absaugen eines Hydroperikards ist immer mit einer zum Hämoperikard führenden Blutung aus der Perforationsstelle zu rechnen. Wenn es intraoperativ zur Herzbeuteltamponade kommt oder Zeit und Gelegenheit zu operativem Vorgehen da ist, sollte der mit einer hohen Komplikationsrate behafteten Perikardpunktion eine Thorakotomie vorgezogen werden. Es sollte darauf geachtet werden, daß sowohl der ärztlichen Seite als auch dem Pflegepersonal eine eingehende Information über Symptome und Therapie der Herzbeuteltamponade zuteil wird. Das bedeutet natürlich auch, daß das zur Perikardiozentese notwendige Instrumentarium im Patientenzimmer griffbereit liegt.

IV. Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Herzperforation beim Cava Katheter ist eine seltene Komplikation mit jedoch hoher Quote an letalen Ausgängen. Zu unterscheiden sind:

1.) Die Perforation durch ein abgerissenes Katheterstück,
2.) Langzeitperforation anderer Ursachen.

Für die unter 1 und 2 genannten Abläufe ist die akute oder langfristige intrakardiale Lage des Katheters Voraussetzung. Neben einer mechanisch bedingten Perforation durch Elevation des Armes, Husten oder Pressen wird ein Mechanismus diskutiert, bei dem durch thrombotische Anheftung des Katheters die Katheterspitze durch die Herzkontraktion das Myokard traumatisiert und schließlich durchsticht. In den meisten Fällen kommt es zum Hämoperikard bzw. bei laufender Infusion zum Hydroperikard. Als Therapiemöglichkeit besteht das Absaugen der Flüssigkeit durch den Katheter, eine Perikardpunktion oder eine operative Eröffnung des Herzbeutels. Zur Vermeidung und Therapie dieser Komplikationen stellen sich folgende Forderungen:

- Katheterspitze in der Vena cava superior 2 cm vor der Herzsilhouette
- doppelte Fixierung mit Schlinge
- alle 48 Stunden Röntgenkontrolle
- möglichst kein Zugang über Armvenen, sondern über die Vena subclavia oder die Vena jugularis interna rechts
- Bereitstellung eines Punktionsbesteckes
- eingehende Personalunterweisung über Symptome und Therapiemöglichkeiten

V. LITERATURÜBERSICHT

ADAR, R.; MOZES, M.: "Fatal Complications of Central Venous Catheters", Brit.Med.Journal 3 (1971), 746

AUBANIAC, R.: "L'injection intraveneuse sousclaviculaire", Presse med. 60 (1952), 1456

AXHAUSEN, Ch.: "Temporäre Phrenicuspareses als Komplikation einer v. subclavia-Punktion", Prakt. Anästh. 13 (1978), 452-454

BAUER, H.; WELSCH, K.H.: "Punktionstechniken in der Notfallmedizin", Münch.med.Wschr. 118 (1976), 567-572

BÄSSLER, R.; REICHELT, A.: "Die Feinstruktur der Oberfläche von Kunststoffkathetern", Infusionstherapie 13, (1966), 189-194

BUCHWALD, K.-P.: "Kammerflimmern als Komplikation beim Legen eines Cava-Katheters", Anaesthesist 25 (1976), 110-111

BRATZKE, H.; SCHNEIDER, V.: "Zwischenfälle nach Punktion der v. subvlavia", Intensivmed. 16 (1979), 326-332

BRANDT, R. et al.: "Mechanism of Perforation of the Heart with Production of Hydropericardium by a Venous Catheter and its Prevention", Amer.J.Surg. 119 (1970), 311-316

BURRI, C.; AHNEFELD, F.W.: "Cava-Katheter", Springer-Verlag 1977

BURRI, C. et al.: "Katheterembolien", Schweiz.med.Wschr. 101 (1971), 1537-1544

CREMER, W.: "Herzvorhofperforationen mit akuter Herztamponade bei Infusionskatheterung der Vena Subclavia", Anaesth.Prax. 8 (1973), 97-99

DEFALQUE, R.; NORD, J.: "Supraclaviculäre Technik der V. subclavia-Punktion für den Anästhesisten", Anaesthesist, Bd. 19, Heft 6 (1970), 197-199

DIETZ, H.; v.d. WEYER, K.: "Venographische Untersuchungen bei Patienten mit Vena Cava-Kath.", Infusionstherapie 13 (1966), 179-188

DOERING, R. et al.: "Complications of Indwelling Venous Catheters", Amer.J.Surg. 114 (1967), 259-266

DUFFY, B.J.: "The clinical use of polyethylene tubing for intravenous therapy", Amer.J.Surg. 130 (1949), 929

EGGERT, A.: "Erfahrungen mit dem Katheterismus der oberen Hohlvene über eine perkutane infraklavikuläre Punktion der v.anonyma oder v.subclavia", Bruns' Beitr.klin.Chir. 2205 (1973), 515-521

EULER-ROLLE, J. et al.: "Herzventrikelperforation beim oberen Hohlvenenkatheter", Prakt. Anästh. 11 (1976), 421-423

FISCHER, F. et al.: "Klinische Erfahrungen mit dem Vena Cava-Katheter", Infusionstherapie 13, (1966), 163-167

FITTS, Ch. et al.: "Perforation Wounds of the Heart Cuased by Central Venous Catheters", J.Trauma, vol. 10, no. 9 (1970), 764-769

FRIEDMAN, B. et al.: "Perforation of Atrium by Polyethylen Catheter", JAMA vol. 203, no. 13 (1968), 1141-1142

GOTTSCHALL, V.; REISS, H.D.: "Gefahren der Dislokation beim Kavakatheter", anästh. praxis 8 (1973), 91-96

GREENALL, M.J. et al.: "Cardiac Tamponade and Central Venous Catheters", Brit.Med.J. 2 (1975), 595-597

GÜLKE, Ch. et al.: "Der Kava-Katheter - ein zehnjähriger Erfahrungsbericht", Münch.med.Wschr. 114 (1972), 1503-1508

HASSE, J. et al.: "Behandlung der iatrogenen transvenösen Fremdkörperembolie", Schwzr.med.Wschr. 108 (1978), 1470-1474

HAUTH, E.: "Zehnjährige Erfahrung mit dem Cava-Katheter", Anästh.Inform. 2 (1973), 65-69

HEITMANN, D. et al.: "Die Punktion der Vena jugularis interna, ein neuer Zugangsweg zur Vena cava superior", Anästh.Inform. 2 (1973), 67-71

HEITMANN, D.: "Zugangswege zur Vena cava", Intensivbehandlg. 2 (1978), 41-46

HELMER, F.; VESEI, V.: "Iatrogener Fremdkörper im rechten Herzen infolge Spiralenabrisses beim Anlegen eines oberen Hohlvenenkatheters im Rahmen der Intensivpflege", Z.prakt.Anästh. 8 (1973), 173-178

HENNEBERG, U.; SCHRÖDER, M.: "Komplikationen beim Vena cava-Katheter", Infusionstherapie 13 (1966), 156- 162

HENZEL, J.; De WEESE, M.S.: "Morbid and Mortal Complications Associated with Prolonged Central Venous Cannulation", Amer.J.Surg. 121 (1971), 600-605

HILDEBRANDT, J. et al.: "Ein tierexperimenteller Vergleich von unpräparierten, silikonisierten und heparingequollenen PVC-Venenkathetern", Z.Exper. Chirurg. 7 (1974), 94-98

HÖLSCHER, A.H. et al.: "Herzbeuteltamponade nach Ventrikelperforation durch zentrale Venenkatheter und Reizsonden", Anästhesist 27 (1968), 570-573

HÖLTL, W. et al.: "Infusionshydrothorax durch Fehllage eines Subclaviakatheters", Intensivbehandlung 2 (1978), 52-58

IRONS, G. et al.: "Contribution of the Platinum-Tipped Electrode Catheter to the Diagnosis of cardiac Arrhythmias", The Amer.J.Cardiol. 21 (1968), 894-900

JERNIGAN, W. et al.: "Use of the Internal Jugular Vein for Placement of Central Venous Catheters", Surg. Gynec. & Obstet. 130 (1970), 520-524

JOHNSON, L. et al.: "Unusual Complication of Intravenous Fluid Therapie, Pediatr.Surg., June 1963, 809-810

KAHL, Ch.: "Punktion und Sondierung der v. subclavia", Anästh.Prac. 8 (1973), 79-85

KLINE, I. et al.: "Cardiac Tamponade from PVC-Catheter Perforation, JAMA, vol 208 No. 8 (1968), 1794-1795

KLOSE, R.: "Punktion zentraler Venen beim Erwachsenen", Prakt.Anästh. 13 (1978), 81-90

KUIPER, D.: "Cardiac Tamponade and Death in a Patient Receiving Total Parenteral Nutrition", JAMA vol. 230, No. 6 (1974), 877

LOHMÜLLER, G. et al.: "Herzbeuteltamponade während parenteraler Ernährung über einen Subclavia-Katheter", Münch.Med.Wschr. 117, Nr. 37 (1976), 1463-1408

MEYERS, L.: "Intravenous Catheterization", Amer.J.Nursing 45 (1945), 930

MÜLLER, K.; BLAESER, B.: "Tödliche thromboembolische Komplikation nach zentralem Venenkatheter", Dtsch. Med.Wschr. 101 (1976), 411-413

MÜLLER, K.; HARTMANN, N.: "Herzverletzungen durch zentrale Venenkatheter", Dtsch.Med.Wschr. 103 (1978), 349-351

NESSLER, R.: "Der Zentralvenenkatheter in der pädiatrischen Intensivtherapie bei Säuglingen und Kleinkindern", Kinderarzt, Heft 11 (1977), 1594-2595

NESSLER, R.: "Die Cavakatheterisierung über die v. jugularis interna", Prakt.Anästh. 13 (1978), 316-323

NESSLER, R.: "Spezielle Punktionstechniken für zentrale Venen", Prakt.Anästh. 13 /1978), 99-102

OPDERBECKE, H.W.; BARDACHZI, E.: "Die Verwendung eines Kavakatheters bei langdauernder Infusionsbehandlung", Dtsch.Med.Wschr. 5 (1961), 203-206

PHIBBS, B.: "Central-Venous-Pressure-Monitory Localisation of a Catheter with Teflon Wire", New England J.Med. Februar 1966, 270

REICHELT, A.: "Pathomorphologische Beobachtungen", Infusionstherapie 13, Springer-Verlag (1966), 173-178

RICHARDSON, J. et al.: "Experience with 20 Cases and Collective Review", Amer.J.Surg. 128 (1974), 722-726

RYAN, J. et al.: "Catheter Complications in total Parenteral Nutrition", New England J.Med., vol 290, Nr. 14 (1974), 757-761

SCHOLZ, G.; LOEWE, Kr.: "Die Punktion der v. subclavia und ihre Komplikationen aus pathologisch-anatomischer Sicht", Med. Welt 41 /1969), 2248-2251

SMITH, B. et al.: "Complications of Subclavian Vein Catheterization", Arch.Surg. Vol 90 (1965), 228-229

THOMAS, C. et al.: "Pericardial Tamponade from Central Venous Catheters", Arch.Surg. Vol. 98 (1969), 217-218

VOLLES, E. et al.: "Der Vena-Subclavia-Katheter", Dtsch.Med.Wschr. 52 (1969), 2682-2684

WALDEYER, A.: "Anatomie des Menschen", Band II, De Gruyter-Verlag, 541-562

WALLENFANG, Th. et al.: "Herzwandnekrose und Herzbeuteltamponade als Folge eines zentralen Venenkatheters", Anaesthesist 28 (1979), 584-587

WELSCH, K.H.; PUCHSTEIN, Ch.: "Der Katheterinfekt nach Vena-Subclavia-Punktionen", Münch.Med. Wschr. 120 (1978), 1415-1418

YOFFA, D.; MELB, M.B.: "Supraclaviculär Subclavia Venopuncture and Catheterisation", Lancet (1965), 614-617

ZIMMERMANN, B.: "Scientific apparatus and laboratory methods. Intravenous tubing for parenteral therapy", Science 101 (1945), 567

Ich danke Herrn Professor Dr. med. U. KINDLER für die freundliche Überlassung des Themas und seine hilfreiche Unterstützung bei der Bearbeitung.

L e b e n s l a u f

Peter Struhar-Lachner

9. 9.1946	: geboren in Galanta/CSR
Vater	: Rudolf Struhar, geb. am 19.6.1909 in Kosuty/Österr.-ung. Monarchie
Mutter	: Anna Struharova, geb. Berkovikova am 25.8.1919 in Vaja/Ungarn
1. 9.1952	: Eintritt in die Grundschule in Galanta
1. 9.1960	: Eintritt in die Höhere allgemeinbildende Schule in Galanta
18. 6.1963	: Erlangung des Reifezeugnisses (Matura)
15.11.1963	: Immatrikulation in der Komenius Universität Bratislava in der Medizinischen Fakultät
1. 9.1969	: Verlassen der CSSR und Erlangung des politischen Asyls in der Bundesrepublik Deutschland
15.11.1970	: Immatrikulation im Klinikum Essen der Ruhr-Universität Bochum
24. 8.1976	: Staatsexamen Klinikum Essen
1. 9.1976	: Chirurgie im Philippusstift Essen-Borbeck
30. 9.1976	: Heirat und Annahme des Familiennamens Lachner von Frau Vera Lachner
1. 5.1977	: Innere Abteilung des Philippusstiftes Essen-Borbeck
1. 4.1979	: Innere Abteilung Evang. Krankenhaus Oberhausen
18. 6.1979	: Einbürgerung
24. 7.1979	: Approbation